

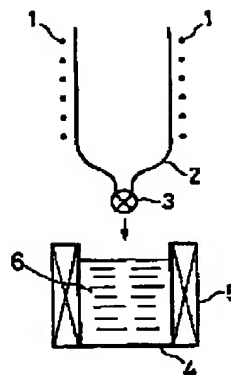


PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **10088254 A**(43) Date of publication of application: **07 . 04 . 98**(51) Int. Cl. **C22C 1/08**(21) Application number: **08239580**(22) Date of filing: **10 . 09 . 96**(71) Applicant: **KAGAKU GIJUTSU SHINKO
JIGYODAN**(72) Inventor: **NAKAJIMA HIDEO****(54) PRODUCTION OF POROUS METAL****(57) Abstract:**

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a porous metal excellent in workability, formability, machinability, etc., by melting and solidifying a metal, having an eutectic point in the metal-gas phase diagram under a uniform pressure gas atmosphere under a pressurized gas atmosphere.

SOLUTION: A metal having an eutectic point in the metal-gas phase diagram under a uniform pressure gas atmosphere, (e.g. Ag-O), is placed in a melting crucible 2 in a high pressure gas vessel of \leq about 20atm. As the gas, hydrogen, oxygen, inert gas, etc., are used. This crucible 2 is heated under pressure by means of a high frequency coil 1 for melting to melt the metal, and the resultant molten metal is cast via an opening/closing valve 3 in a mold 4 cooled by means of a water cooling part 5, followed by solidification by cooling. By this method, a porous metal 6, useful for lightweight structural material, aerospace and aircraft material, catalyst material, etc., can be obtained.



COPYRIGHT: (C)1998,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-88254

(43) 公開日 平成10年(1998) 4月7日

(51) Int.Cl.⁸

C 2 2 C 1/08

識別記号

F I

C 2 2 C 1/08

E

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平8-239580

(22) 出願日 平成8年(1996) 9月10日

特許法第30条第1項適用申請有り 平成8年5月21日発行の日刊工業新聞に掲載

(71) 出願人 396020800

科学技術振興事業団

埼玉県川口市本町4丁目1番8号

(72) 発明者 中嶋 英雄

岩手県盛岡市緑ヶ丘4-11-40

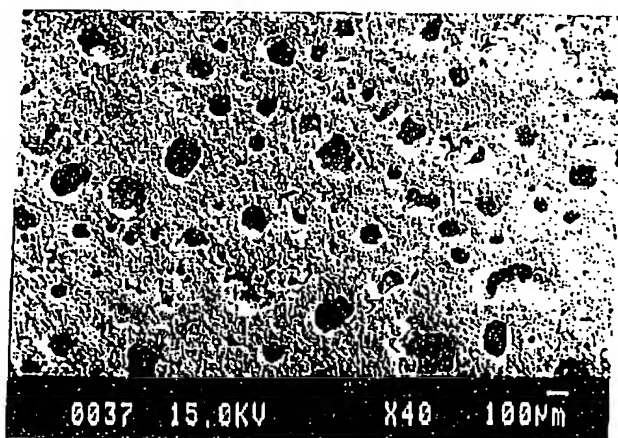
(74) 代理人 弁理士 西澤 利夫

(54) 【発明の名称】 ポーラス金属の製造方法

(57) 【要約】

【課題】 強度、加工性、切削性も良好な金属のポーラス材を提供する。

【解決手段】 等圧気体雰囲気下における金属-ガス系状態図が共晶点を有する金属を、加圧されたガス雰囲気下に熔融して凝固させる。



BEST AVAILABLE COPY

【特許請求の範囲】

【請求項1】 等圧気体雰囲気下における金属-ガス系状態図が共晶点を有する金属を、加圧されたガス雰囲気下に溶解して凝固させることを特徴とするポーラス金属の製造方法。

【請求項2】 鋳造法において溶解および凝固させる請求項1の製造方法。

【請求項3】 引き上げ法において溶解および凝固させる請求項1の製造方法。

【請求項4】 ガスが水素、酸素または不活性ガスである請求項1ないし3のいずれかの製造方法。

【請求項5】 ガスが水素または酸素と不活性ガスとの混合ガスである請求項1ないし3のいずれかの製造方法。

【請求項6】 急冷凝固させる請求項1ないし5のいずれかの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、ポーラス金属の製造方法に関するものである。さらに詳しくは、この発明は、触媒材料、水素吸蔵合金、防震材料、衝撃緩衝材、電磁波シールド材、自動車等の各種の機械部品、消音器装置、フィルター、自己潤滑性ベアリング、熱交換器、電解セル、液体分離器、ロケットジェットエンジンのセラミックスサポート、宇宙材料の軽量パネル、水の純化のための酸素処理器などに有用な、ポーラス金属の製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術とその課題】従来より、シラスポーラスガラスや、セルメット、アルポラスなどの製品等として、無機質や金属のポーラス（多孔質）材の各種のものが知られており、これらのポーラス材の利用分野も多岐にわたっている。しかしながら、当然にもポーラスガラスは金属に比べて強度や加工性、成形性が極端に劣り、また発泡樹脂に金属を充填しているセルメットの場合や水素ガスによる発泡法を利用しているアルポラスの場合は、適用金属が限定され、多くの金属への応用は不可能となっている。

【0003】一方、粉末冶金焼結法や溶解鋳造プロセスにおいてもポーラス（多孔質）な組織が生成されるが、これらの場合には、ポーラス組織は、成形加工、圧延プロセスにおけるクラックの発生源になるなどの理由で、材料の機械的性質や機能的特性を著しく損なわせる有害なものとして扱われてきた。ポーラス（多孔質）材は、各種の機械部品や軽量構造パネル、防震材、消音材、電磁波シールド材、水素吸蔵合金、触媒、ベアリング、熱交換器、電解セル等の広範囲な分野に応用され、さらに様々な分野での用途の拡大が期待されているにもかかわらず、上記のとおり、特に金属ポーラス材としては、強度、加工性、成形性などの点で、満足な結果が得られて

いないため、従来の製品では、その応用の範囲を広げることができないでいる。

【0004】そこで、この発明は、以上のような従来技術の問題点を解消し、加工性、成形性、切削性などに優れた金属ポーラス材を実現することのできる、新しい手法によるポーラス金属の製造方法を提供することを目的としている。

【0005】

【課題を解決するための手段】この発明は、上記の課題を解決するものとして、等圧気体雰囲気下における金属-ガス系状態図が共晶点を有する金属を、加圧されたガス雰囲気下に溶解して凝固させることを特徴とするポーラス金属の製造方法を提供する。

【0006】

【発明の実施の形態】この発明は、等圧気体雰囲気下における金属-ガス共晶反応を利用して、ポーラス金属を製造するものである。そして、この発明では、ポア

（孔）の形態、大きさを制御したポーラス金属を提供する。さらに詳しく説明すると、図1に示すように、ある等圧下で金属-ガス系状態図が共晶点を有するとき、その共晶反応（L（液体）→ α +G（気体））により、気体状のラメラ組織が凝固過程に金属内に生成される。このことによってポーラス金属が生成されることになる。つまり、この発明では、金属-ガス共晶反応として、ガス原子が溶融状態の金属に溶け込み、固体状態の金属には溶け込まないことを利用する。ガスを溶かし込んだ溶融状態の金属を冷却すると、ガスは金属材料内部で気泡となり、均一な大きさのポア（孔）をもつポーラス金属が生成される。

【0007】実際には、この発明の製造法では、常圧から高圧に至るまでに加圧されたガス雰囲気において金属を溶解し、凝固する。この場合、溶解および凝固は、鋳造法や、チョクラルスキー法、改良チョクラルスキー法等の引き上げ法等により行うことができ、ガスについても、たとえば、水素や酸素、不活性ガス等の比較的取扱いや入手が容易で、しかも金属との相関性が良好なガスの任意のものが用いられる。もちろん、このガスの種類の選択は、金属の種類との関係において、等圧気体雰囲気下における金属-ガス系状態図が共晶点を持たねばならない。

【0008】水素および酸素は、利用されるガスとして代表例として示されるもので、これらは単独で用いてもよいが、アルゴン（Ar）等の不活性ガスと混合して用いることで、後述のように、ポア（孔）の制御を容易とするという利点もある。図2（a）（b）（c）は、この発明の製造法の方式として、鋳型への鋳造と引き上げによる方法とを例示したものである。

【0009】たとえば鋳造法においては、たとえば図2（a）（b）の装置が20気圧程度までの高圧ガス容器内に置かれており、金属は、溶解するつば（2）内におい

て溶解用高周波コイル(1)で加熱されて熔融され、開閉弁(3)を通じて、水冷却部(5)により冷却された鋳型(4)内に鋳込まれる。そして冷却により、凝固されてポーラス金属(6)が生成される。

【0010】また、引き上げ法においては、同様に、図2(c)の装置が高圧ガス容器内に置かれており、金属が溶解するつば(2)内で高周波コイル(1)によって溶解され、引き上げ用金属棒(7)により引き上げられて凝固されたポーラス金属が生成される。たとえばこのような方式において、ガスの種類やガス圧、あるいは凝固速度を変えることによって、さらには、温度勾配を負荷することによって共晶反応生成ガスに由来するポア

(孔)の形態や大きさを制御することができる。可能な形態としては、図3に示すように(a)ランダム分布の球状ポア、(b)中心方向に向いた針状ポア、(c)母線と平行なハス状ポア、さらには、ハス状の不連続ポア、渦巻き状ポア等々が例示され、これらのポアからなる層は、非ポーラス層との多層構造とすることもできる。

【0011】これらのポアの形態については、透過型ポーラス金属としての中心方向に向いた針状ポアや、母線と平行なハス状ポア(貫通型)などを有するものは、血液ろ過フィルター、空気浄化、触媒担体、構造材料の軽量化、電池、電極、乳化製品の構造に利用され、非透過型ポーラス金属としてのランダム分布のポア、母線と平行なハス状ポア(不貫通型)、渦巻き状ポアなどを有するものは、構造材料の軽量化、吸音材、建材、音響機器、電磁波シールド材に利用されることになる。

【0012】なお、ガスの圧力は、対象とする金属の種類、目的とするポア(孔)の形状や大きさに応じて、たとえば数気圧~数十気圧等の範囲で適宜に選択されることになる。金属は、当然にも合金であってもよい。この発明は、金属-ガス共晶反応を起こす金属または合金系すべてに適用できる点で画期的であり、また、製造されるポーラス金属は、共晶組織であるため、加工性、成形性、切削性などに優れている。

【0013】さらに、種々の形態を有するポーラス金属の複合化を行い、付加価値を高めることが考えられる。たとえば、ポーラス金属に高温ガス浸炭などを施し、ポア内壁の硬化や強化を図ること、ポア内部に異種材料を充填して複合材料を作製することなどがあげられる。このような処理を行うことにより、ポーラス化によって生じるマイナスの効果としての劣化を阻止するばかりではなく、バルク材よりもさらに優れた特性を持つ材料を開発することができる。

【0014】以下、実施例を示し、さらに詳しくこの発明の実施の形態について説明する。

【0015】

【実施例】

(実施例1) Ag-O系の等圧雰囲気下での状態図から

は、931℃でAg-Oの共晶点を有し、熔融状態では、Agは多量の酸素を吸収するが、931℃以下では凝固して銀と酸素の2相に分離することと、銀中には室温ではほとんど酸素が固溶しないことがわかる。

【0016】そこで、100気圧までの耐圧を持つ高圧高周波溶解装置を用いて、図2(c)に沿った改良型チヨクラスキー法によって0.1MPaから11MPaまでの酸素雰囲気中でAgの溶解・凝固を行った。自然放冷で、0.1mm/sec~1mm/sec程度の条件とした。純銀(99.99%)を0.1MPa(1気圧)の酸素下で溶解すると、るつぼの中の熔融銀面には、多数の斑点が見られる。これは酸素が吹き出しているために生じたものである。また、上方に引き上げつつある凝固銀の棒状表面は、酸素が吹き出して凝固したざらざらな形跡を示していた。

【0017】同様に、0.6MPaおよび1.1MPaの酸素圧下で引き上げて銀試料を作製した。これらの場合の試料を比較してみると、0.1MPaではAg表面は比較的滑らかであるが、0.6MPaおよび1.1MPaでは、溶岩石のように表面がでこぼこになっていることが観察される。一方、比較のために、全圧が1.1MPaとなるように、0.55MPaの酸素と0.55MPaのアルゴンとの混合ガスの加圧雰囲気下では、ほぼ同じ酸素圧でありながら、0.55MPaの未反応のアルゴンガスが加圧された場合、インゴット表面が滑らかになっていることが特筆される。これは、0.55MPaの未反応のアルゴンガスが負荷されたことによって、凝固時の酸素の吹き出しが抑制されたものと考えられる。

【0018】このようにして作製されたポーラス銀の試料を放電加工機によって歪みを生じさせないようにして切断した。図4および図5は、各々、0.1MPaの酸素加圧下で製造したポーラス銀の上部分のロッドの横断面と縦断面を走査電子顕微鏡によって観察したものである。この図4および図5からもわかるように、引き上げ方向、すなわち凝固方向にポアが成長しており、ポアは直径200μmから数100μmに及ぶ大きなポアと直径50~100μm程度の小さいポアの2種類から成っている。また、ポアの長さは250~1500μmであった。ところが、0.55MPaの酸素と0.55MPaのアルゴンとの混合ガスの下では、図6に、同様部位の横断面の走査電子顕微鏡像を示したように、直径50~200μmの均一サイズのポアが生成されていることがわかる。実用的にはポアのサイズが均一であることが望まれるので、この1.1MPaの混合ガスの下での凝固のほうがポーラス銀の生成には好ましいとも考えられる。

【0019】もちろん、この発明は、以上の例によって限定されるものではない。細部において様々な態様が可能である。

【0020】

【発明の効果】以上詳しく説明したとおり、この発明により、軽量化構造材料、宇宙航空材料、多孔性を利用した触媒、防震材、消音材、フィルター、ベアリング、熱交換器、電解セル等への種々の広範な用途を開くことができ、金属質材料としての強度、加工性、切削性等の特性にも優れた、新しいポーラス金属の製造が可能となる。

【0021】この製造においては、鑄造や引き上げ法等の手段を用いることができ、簡便な製造が可能とされる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の基本原理としての金属-ガス系状態図を例示した関係図である。

【図2】(a) (b) (c) は、各々、この発明の方法のための装置として高圧容器内に取り付けられる装置を、例示した概略図である。

【図3】(a) (b) (c) は、各々、種々のポアの形*

* 態について例示した概念図である。

【図4】0.1MPaの酸素下でのポーラス銀の上部分のロッドの横断面を示した図面に代わる走査電子顕微鏡写真である。

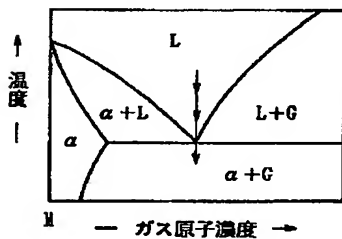
【図5】図4に対応する縦断面を示した図面に代わる走査電子顕微鏡観察写真である。

【図6】0.55MPaの酸素と0.55MPaのアルゴンとの混合ガス下で作製されたポーラス銀の横断面を示した図面に代わる走査電子顕微鏡写真である。

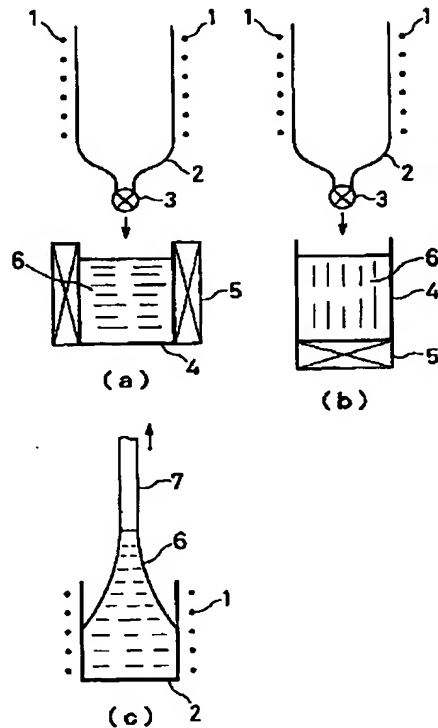
【符号の説明】

- 1 溶解用高周波コイル
- 2 溶解するつば
- 3 開閉弁
- 4 鑄型
- 5 水冷却部
- 6 試料
- 7 引き上げ用金属棒状試料

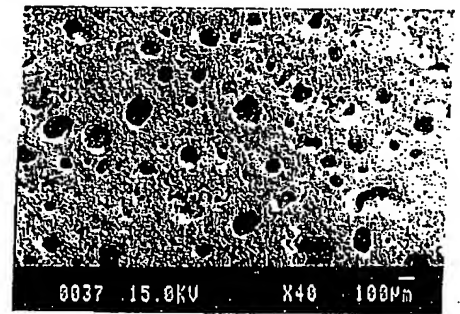
【図1】



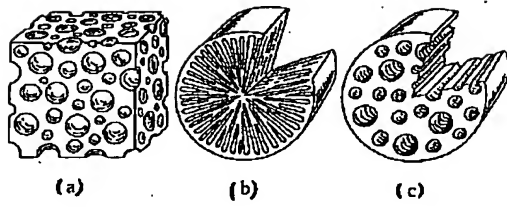
【図2】



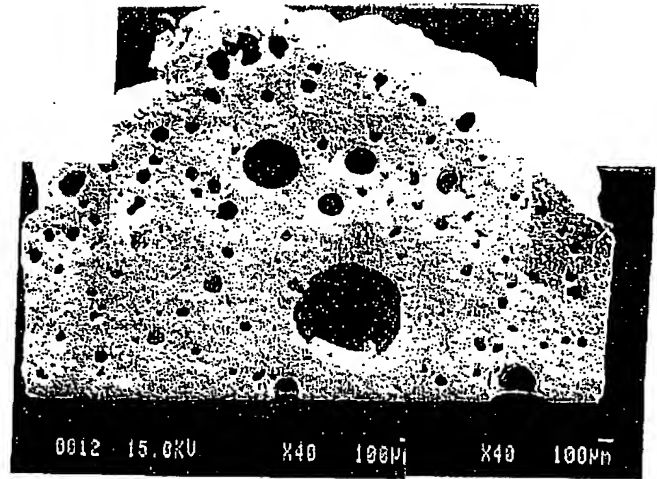
【図6】



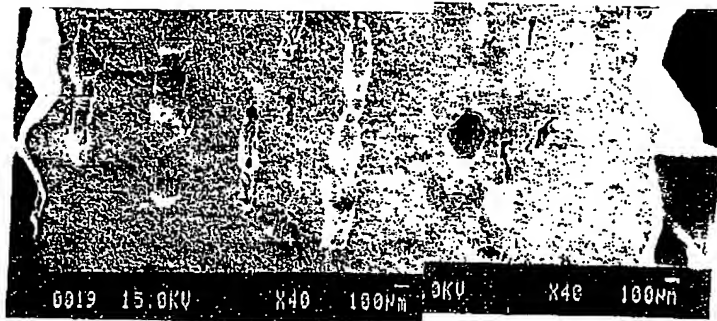
【図3】



【図4】



【図5】



BEST AVAILABLE COPY